

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-285982

(43)Date of publication of application : 22.11.1988

(51)Int.Cl.

H01L 41/08

(21)Application number : 62-120913

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 18.05.1987

(72)Inventor : KAWAI TAKASHI

(54) FORMATION OF ELECTRODE OF CERAMIC ACTUATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate an improper insulation due to the displacement of a mask and to improve productivity by forming an inner electrode at least on one face of sheetlike piezoelectric ceramics, laminating a plurality of such sheets, and forming an outer electrode.

CONSTITUTION: An inner electrode 2 is formed except a small area 2' along the edge of the short side of a rectangular ceramic sheet, and a laminate 9 in which ceramic sheets are laminated in such a manner that every other sheets are rotated at 180° is formed. Glass paste 20 is printed substantially on the whole face of one side of the long side face of the laminate 9, and heated to form a porous glass layer 2. Conductors 21, 21a are so formed as to bring into contact with the inner electrode exposed at the short side face of the laminate 9, and an insulator is formed at the long side in which a porous glass layer 201 is not formed. When the inner electrode of the laminate 9 is plated and heated at approx. 850° C, the porous glass layer is condensed to become a densified glass layer 202. Then, the insulator is removed, the glass paste is printed on the other long side face, plated to form the porous glass layer in a densified glass layer. Then, outer electrodes 3, 4 are printed with silver paste on both long sides of the laminate 9 and baked.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-285982

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月22日

H 01 L 41/08

S-7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 セラミックアクチュエータの電極形成方法

⑮ 特 願 昭62-120913

⑯ 出 願 昭62(1987)5月18日

⑰ 発 明 者 河 合 高 志 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
⑱ 出 願 人 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
⑲ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

明 細 書

1. 発明の名称

セラミックアクチュエータの電極形成方法

2. 特許請求の範囲

シート状の圧電セラミックの少なくとも一方の面に内部電極を形成し、このシートを複数枚積層し、外部電極を介して前記内部電極のそれぞれに電界を印加して駆動させるセラミックアクチュエータの電極形成方法において、

a) 前記内部電極は矩形状に形成されたシートの一辺に沿った小面積を除いて形成するとともに前記シートの内部電極を形成しない小面積の部分を交互に180°回転させた状態で積層する工程。

b) 前記積層体のすべての内部電極が露出した一方の側面にガラスペーストを形成した後、そのペーストが多孔質ガラス層を形成するように焼成する工程。

c) 前記小面積の内部電極を形成しない部分が交互に配置された側面の少なくとも一方に群状に導電体を形成し、その一方の導電体と前記多孔質

ガラス層を形成した部分を除いて絶縁体を形成する工程。

d) 前記積層体に電気めっきを行って前記多孔質ガラス層を通してめっき材を前記内部電極に付着させ、前記多孔質ガラス層の表面に露出するまで成長させる工程。

e) 前記積層体を加熱し、めっきを付着させた前記多孔質ガラス層を緻密化ガラス層にする工程。

f) 前記積層体の他方の長辺側面に前記b~eの工程と同様な工程でガラスペーストを形成し、多孔質ガラス層に焼成し、めっき加工を行って緻密化ガラス層にする工程。

g) 前記両長辺側面のほぼ全面に外部電極を形成する工程。

h) 前記積層体を渡越面に切断する工程。

により電極を形成したことを特徴とするセラミックアクチュエータの電極形成方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、微小位置決め素子、流体制御バルブ、

ロボット等に用いて好適な積層型セラミックアクチュエータに関し、更に詳しくは内部電極の取出し方法に関するものである。

<従来の技術>

第11図は従来用いられている積層型セラミックアクチュエータを示すもので、(a)はセラミックシートの斜視図、(b)はセラミックシートを積層し電極リードを形成した状態を示す断面図、(c)はセラミックアクチュエータに電源を接続した状態を示す斜視図である。図(a)において、1は矩形形状のセラミックシートであり、圧電セラミック材料の焼結粉末に適量のバインダー、可塑剤、分散剤を添加し、有機溶剤中で混合し、薄膜状(厚さ0.1mm程度)に乾燥したものである。2はセラミックシート1の片面(または両面)に形成された厚さ数μm程度の内部電極である。図(b)は上記セラミックシートを積層し所望の枚数(例えば100枚)を重ねて加熱成型した焼結成して一体化し、側面に露出した内部電極を両側面から絶縁部材10、10aで交互に覆い、この

絶縁部材を含む積層体9の側面に例えば銀ペースト等で外部電極3、4を形成している。図(c)は上記の積層体9に電源6からリード線5を介して電圧を印加した状態を示すもので、セラミックシートのそれぞれの表裏から電圧が印加され、積層体(アクチュエータ)9が電源6から印加される電圧の強さに応じて伸縮するようになっている。

<発明が解決しようとする問題点>

ところで、上記従来技術において絶縁部材10、10aの形成に際しては、積層面に露出した内部電極に対して一つおきに窓が開いたマスクを用いてスクリーン印刷等で絶縁部材を塗布しているが、セラミックシートの一枚の厚さが薄いことと相俟って例えば積層体を構成するセラミックシートのロットに厚さのバラツキがあった場合、マスクの位置がずれ絶縁不良になるという問題があり、また、大量に生産する場合には生産性が悪いという問題がある。

本発明は上記従来技術の問題点に鑑みて成されたもので、大量生産に適したセラミックアクチュ

エータの電極形成方法を提供することを目的とする。

<問題点を解決するための手段>

上記問題点を解決するための本発明の構成は、シート状の圧電セラミックの少なくとも一方の面に内部電極を形成し、このシートを複数枚積層し、外部電極を介して前記内部電極のそれぞれに電界を印加して駆動させるセラミックアクチュエータの電極形成方法において、

a)前記内部電極は矩形形状に形成されたシートの一辺に沿った小面積を除いて形成するとともに前記シートの電極が形成されない小面積の部分を交互に180°回転させた状態で積層する工程。

b)前記積層体のすべての内部電極が露出した一方の側面にガラスペーストを形成した後、そのペーストが多孔質ガラス層を形成するように焼成する工程。

c)前記小面積の内部電極を形成しない部分が交互に配置された錯面の少なくとも一方に帯状に導電体を形成し、一方の導電体部分と前記多孔質

ガラス層を形成した部分を除いて絶縁体を形成する工程。

d)前記積層体に電気めっきを行って前記多孔質ガラス層を通してめっき材を前記内部電極に付着させ、前記多孔質ガラス層の表面に露出するまで成長させる工程。

e)前記積層体を加熱し、めっきを付着させた多孔質ガラス層を緻密化ガラスにする工程。

f)前記積層体の他方の長辺側面に前記b~eの工程と同様な工程でガラスペーストを形成し、多孔質ガラス層に焼成し、めっき加工を行って緻密化ガラス層にする工程。

g)前記両長辺側面のほぼ全面に外部電極を形成する工程。

h)前記積層体を複数個に切断する工程。

により電極を形成したことを特徴とするものである。

<実施例>

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、従来技術と同一要素には同一符号を

付してある。

第1図～第6図は本発明のセラミックアクチュエータの製作工程の概略を示す図である。第1図は第1の工程で、図(a)はセラミックシートの形状と内部電極の形成状態を示している。本例においては長方形のセラミックシートの一方の短辺の縁に沿った小面積2'部を残して内部電極2が形成されている。図(b)は図(a)に示すセラミックシートを一枚おきに180°回転させて積層した積層体9の側面図である。長方形の長辺側面には電極がすべて露出しており、短辺は内部電極が交互に露出した状態を示している。

第2図は第2の工程を示し、積層体9の長辺側面の一方の側(図では前面)のほぼ全面にガラスペースト20を印刷した状態を示し、このガラスペースト20を印刷した状態の積層体9を500℃程度で加熱する。この加熱によりガラス層は第7図に拡大断面図で示すような多孔質ガラス層201となる。

第3図は第3の工程を示し、積層体9の短辺側

めっき部分の結合度が良好になるとともに隣接する内部電極との絶縁性も向上する。

次に第3の工程で形成した絶縁体を除去し、他方の長辺側面(すなわち、めっきを施した部分の反対側)側に第2の工程と同様にガラスペーストを印刷し、以下同様の工程により第5の工程までを実施してめっきを行い多孔質ガラス層を緻密化ガラス層にする。ただし、めっきの際の絶縁体(図示せず)は導電体21aで示す側および今回めっきを施す側を除いて形成する。

上記工程により積層体9の両長辺側面に一枚おきに、かつ、交互に電極を形成することが出来る。

第6図は第6の工程を示し、この積層体9の両長辺側面に銀ペースト等で外部電極3、4を印刷し焼成後所定の長さに切断し複数の積層体9aを得る。第10図は切断後の積層体9aを示すもので、矢印イで示す箇所とロで示す箇所の内部電極が一枚おきに外部電極3、4に接続している状態を示している。

なお、本実施例においては外部電極の材質を銀

面に露出した内部電極に接するように導電体21、21aを形成し、多孔質のガラス層201を形成しない(裏面の)長辺側に絶縁体(図示せず)を形成する。なお、この絶縁体は多孔質ガラス層201および一方の短辺側面(例えば21の導電体)のみを残して他の全面に形成してもよい。

第4図は第4の工程を示し、積層体9の内部電極にめっきを施している状態を示している。図において22はめっき層、23はめっき液、24は電源である。このめっき工程では第8図に積層体の多孔質ガラス層201を拡大した断面図で示すように、めっきが多孔質ガラス層201の外側に析出するまで行う。この場合内部電極2は交互に導電体21に接しているもので、一枚おきにめっきされる。

第5図は積層体9の多孔質ガラス層にめっきが一枚おきに析出した状態を示している。第5の工程ではこの状態の積層体を850℃程度に加熱する。その結果、第9図に示すように多孔質ガラス層は緻密化して緻密化ガラス層202となるので、

ペーストとしたがこの材料に凝るものではなく他の同様な性質を有するものであればよい。また、積層体の形状も本実施例に限るものではない。また、第3の工程で形成する導電体21aは他方の長辺側面にめっきを施す直前に形成してもよい。

<発明の効果>

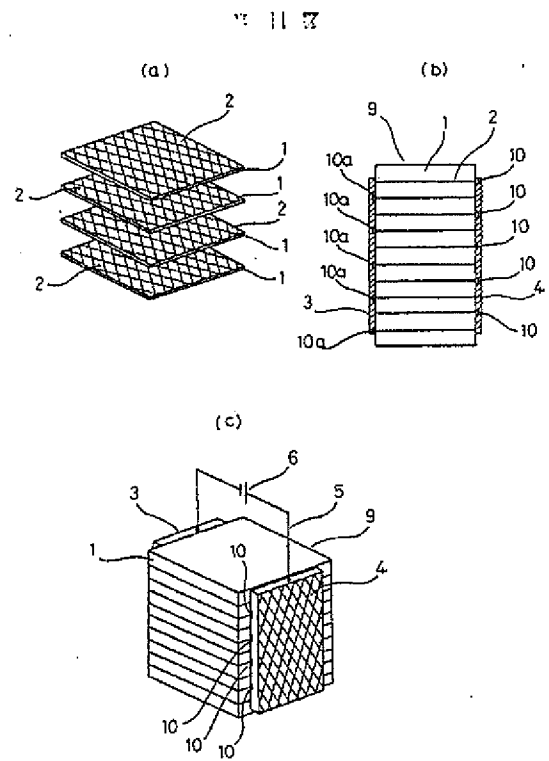
以上、実施例とともに具体的に説明したように本発明によれば、マスクを用いてスクリーン印刷等により絶縁部材を塗布しないので、セラミックシートのロットに厚さのバラツキがあっても位置ずれによる絶縁不良がなく、また、はじめに積層体を大きく形成しておいて、外部電極形成後切断するので大量生産が可能である。さらに、外部電極との接合部はめっきされた金属が内部電極より広がっているので接続が確実になるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

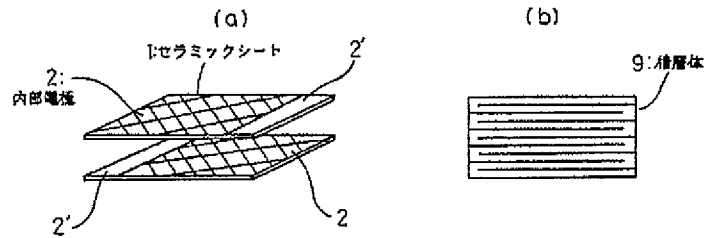
第1図～第10図は本発明のセラミックアクチュエータの製作工程例を示す説明図、第11図は従来例を示す説明図である。

1…セラミックシート、2…内部電極、21、
21a…導電体、9、9a…積層体、20…ガラ
スペーススト、201…多孔質ガラス層、202…
緻密化ガラス層。

代理人 弁理士 小沢信昭

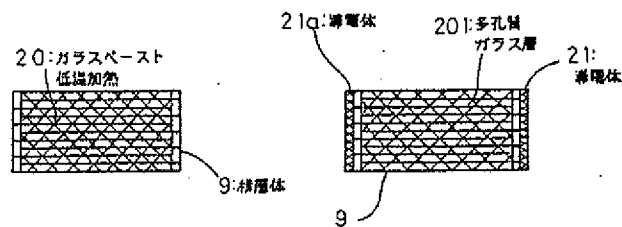


第 1 図

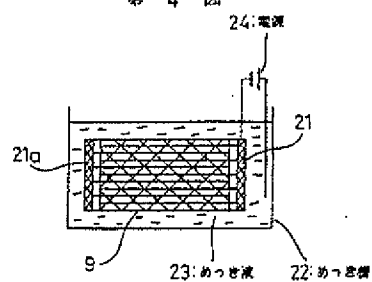


第 2 図

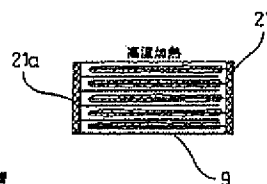
第 3 図



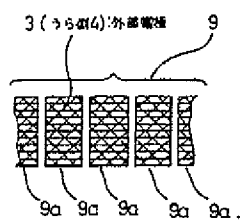
第 4 図



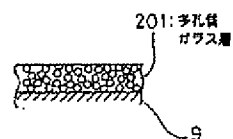
第 5 図



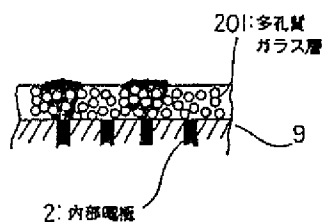
第 6 図



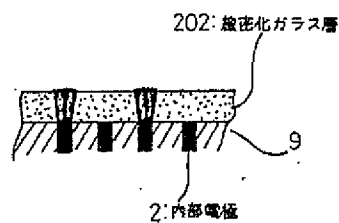
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

